

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-289392

(43)Date of publication of application : 04.11.1997

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

H01Q 17/00

H04B 15/02

(21)Application number : 08-102153

(71)Applicant : K LAB:KK

NIPPON PAINT CO LTD

(22)Date of filing : 24.04.1996

(72)Inventor : KONISHI YOSHIHIRO

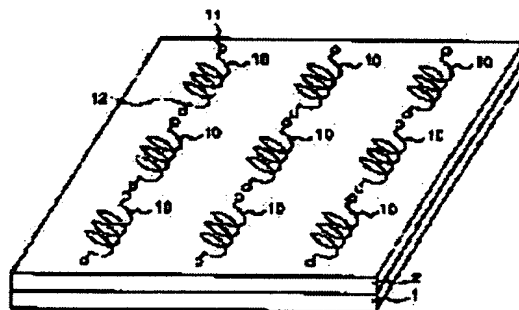
KOMORI HIDEKI

(54) ELECTROMAGNETIC WAVE ABSORBING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electromagnetic wave absorbing device which enables electromagnetic shielding by absorbing an electromagnetic wave of a specified frequency, and enables reduction in size and weight.

SOLUTION: An electromagnetic wave absorbing device includes a conductive board 1, and a plurality of conductive coils 10 provided on the conductive board 1 in such a manner as to be electrically insulated and each having a predetermined resonance frequency. In this case, the device may further include a dielectric layer 2 or a magnetic layer formed on the conductive board 1 so that the plurality of conductive coils 10 may be provided on the dielectric layer 2 or the magnetic layer. In addition, the device may further include a supporting member for supporting the plurality of conductive coils 10 away from the conductive board 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-289392

(43) 公開日 平成9年(1997)11月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 9/00			H 0 5 K 9/00	H
H 0 1 Q 17/00			H 0 1 Q 17/00	
H 0 4 B 15/02			H 0 4 B 15/02	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-102153

(22) 出願日 平成8年(1996)4月24日

(71) 出願人 595058299
有限会社ケイラボラトリー
神奈川県相模原市上鶴間1-29-4

(71) 出願人 000230054
日本ペイント株式会社
大阪府大阪市北区大淀北2丁目1番2号

(72) 発明者 小西 良弘
神奈川県相模原市上鶴間1-29-4 有限
会社ケイラボラトリー内

(72) 発明者 古森 秀樹
大阪府寝屋川市池田中町19番17号 日本ペ
イント株式会社内

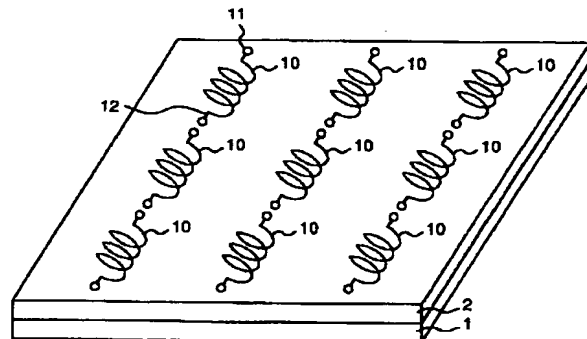
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電磁波吸収装置

(57) 【要約】

【課題】 特定の周波数の電磁波を吸収して電磁遮蔽することができ、しかも小型・軽量化することができる電磁波吸収装置を提供する。

【解決手段】 導電性基板1と、上記導電性基板1上に電氣的に絶縁されるように設けられ、それぞれの所定の共振周波数を有する複数の導電性コイル10とを備えて電磁波吸収装置を構成する。ここで、上記導電性基板1上に形成された、誘電体層2又は磁性体層をさらに備え、上記複数の導電性コイル10は上記誘電体層2又は磁性体層上に設けてもよい。さらに、上記複数の導電性コイル10を上記導電性基板1から離れるように支持する支持部材をさらに備えてもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性基板と、
上記導電性基板上に電氣的に絶縁されるように設けられ、それぞれの所定の共振周波数を有する複数の導電性コイルとを備えたことを特徴とする電磁波吸収装置。

【請求項2】 上記導電性基板上に形成された、誘電体層又は磁性体層をさらに備え、
上記複数の導電性コイルは上記誘電体層又は磁性体層上に設けられたことを特徴とする請求項1記載の電磁波吸収装置。

【請求項3】 上記複数の導電性コイルを上記導電性基板から離れるように支持する支持手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の電磁波吸収装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特定の周波数の電磁波を吸収して電磁遮蔽するための電磁波吸収装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えば電子回路製品を、外部装置からの電磁波から遮蔽するためには、一般的には、金属板（以下、従来例という。）が用いられてきた。また、電磁波を吸収する部材として、フェライト焼結体を用いた電磁波吸収体が研究開発されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来例の金属板では、すべての電磁波を一様に遮蔽することはできないが、例えば特定の周波数を有する強い電磁波を吸収することはできなかった。また、フェライト焼結体を用いた従来の電磁波吸収体では、電磁波を吸収するために比較的大型であるという問題点があった。本発明の目的は以上の問題点を解決し、特定の周波数の電磁波を吸収して電磁遮蔽することができ、しかも小型・軽量化することができる電磁波吸収装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明に係る請求項1記載の電磁波吸収装置は、導電性基板と、上記導電性基板上に電氣的に絶縁されるように設けられ、それぞれの所定の共振周波数を有する複数の導電性コイルとを備えたことを特徴とする。また、請求項2記載の電磁波吸収装置は、請求項1記載の電磁波吸収装置において、上記導電性基板上に形成された、誘電体層又は磁性体層をさらに備え、上記複数の導電性コイルは上記誘電体層又は磁性体層上に設けられたことを特徴とする。さらに、請求項3記載の電磁波吸収装置は、請求項1記載の電磁波吸収装置において、上記複数の導電性コイルを上記導電性基板から離れるように支持する支持手段をさらに備えたことを特徴とする。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係

る実施形態について説明する。図1は、本発明に係る第1の実施形態である電磁波吸収装置の斜視図である。図1において、例えば金属板である導電性基板1上に、例えば樹脂などの電気絶縁材料にてなる誘電体層2が形成された後、複数の導電性コイル10が、互いに平行となるようにかつ導電性コイル10の軸方向が導電性基板1の表面と平行となるように、例えば接着剤を用いて誘電体層2上に固定されて設けられる。従って、複数の導電性コイル10は導電性基板1に対して電氣的に絶縁されて設けられる。ここで、各導電性コイル10は、例えば銅線などの金属線にてなり、両端子11、12を有し、かつ所定のターン数、所定のコイル径とを有し、両端子11、12が電氣的に開放とされて、両端子11、12には空気によるキャパシタンスが装荷されている状態となっている。従って、導電性コイルはLCによる共振回路を構成し、所定の共振周波数を有する。

【0006】図2は、本発明に係る第2の実施形態である電磁波吸収装置の斜視図であり、（a）は複数の導電性コイル10を導電性基板1に対して垂直に設けたときの斜視図であり、（b）は複数の導電性コイル10を導電性基板1に対して平行に設けたときの斜視図であり、

（c）は複数の導電性コイル10を互いにかつ導電性基板1に対して平行に設けたときの斜視図である。図2の第2の実施形態においては、図1の第1の実施形態と比較して、誘電体層2を形成せず、導電性基板1上に、両面接着テープ3を電気絶縁材料として用いて複数の導電性コイル10を接着させて設けている。ここで、図2（a）においては、複数の導電性コイル10が導電性基板1に対して垂直に設けられ、図2（b）においては、複数の導電性コイル10が導電性基板1に対して平行に設けられ、図2（c）においては、複数の導電性コイル10が互い平行であってかつ導電性基板1に対して平行に設けられている。

【0007】以下、実施形態で用いる材料及び変形例について詳細に説明する。導電性基板1の形状は板状体であり、その材料は、金、銀、銅、アルミニウム、クロム、ニッケルクロム合金、鉄、ニッケル、錫、半田、ステンレス合金、真鍮などの金属、金属合金、又は金属間化合物にてなる。ここで、導電性基板1は、その表面をメッキ膜、蒸着膜、導電性塗料又はインクなどの塗膜により良好な電気伝導性を有するようにしたものでもよい。ここで、導電性材料は、好ましくは、周波数に依存する表皮抵抗値が200kΩ以下である材料である。

【0008】導電性基板1は、電磁波に対して共振状態となる導電性コイル10と結合して、導電性コイル10に近接した、導電性基板1の表面において、高周波電流を流せることが必要である。そのためには、導電性基板1の表皮抵抗は小さくなくてはならない。一方では、共振する導電性コイル10と結合して流れる高周波電流を熱に変換して、電磁波吸収作用を発揮させるためには、

ある程度の大きさの表皮抵抗が必要である。従って、導電性基板1は、その表皮抵抗がコイルの表皮抵抗よりわずかに大きいものが好ましい。導電性基板1の表皮抵抗は、表面に透磁率の虚数項を有する磁性薄膜を形成して*

*調整してもよい。ここで、導電性基板1のための基板材料の表皮抵抗値及び体積固有抵抗値を表1に示す。

【0009】

【表1】

基板材料	表皮抵抗値		
	10MHz	1GHz	10GHz (体積固有抵抗)
亜鉛	1.36Ω	13.6Ω	43Ω ($5.9 \times 10^{-8} \Omega m$)
銅	0.74Ω	7.4Ω	23Ω ($1.7 \times 10^{-8} \Omega m$)
アルミニウム	0.93Ω	9.3Ω	29Ω ($2.8 \times 10^{-8} \Omega m$)
鉄	2~50Ω	20~150Ω	60~300Ω ($1 \sim 2 \times 10^{-7} \Omega m$)
真鍮(黄銅)	1.5Ω	15Ω	47Ω ($7 \times 10^{-8} \Omega m$)
カーボン繊維	60Ω	600Ω	1kΩ ($2 \times 10^{-4} \Omega m$)
導電性塗料	560Ω~5.6kΩ	5.6~56kΩ	18~180kΩ ($10^{-2} \sim 10^0 \Omega m$)

【0010】導電性コイル10の材料は、金、銀、銅、アルミニウム、クロム、ニッケルクロム合金、鉄、ニッケル、錫、半田、ステンレス合金、真鍮などの金属、金属合金、又は金属間化合物にてなり、その表面をメッキ膜、蒸着膜、導電性塗料又はインクなどの塗膜により良好な電気伝導性を有するようにしたものでもよい。ここで、導電性材料は、好ましくは、周波数に依存する表皮抵抗値が200kΩ以下であり、より好ましくは、5kΩ以下の材料である。ここで、導電性コイル10の材料の導電性がより大きい方が好ましく、すなわち、表皮抵抗が小さい方がより好ましい。

【0011】導電性コイル10は、吸収すべき電磁波の目的周波数で共振するように、その巻き数と、直径(又はコイル径ともいう。)及びコイルの長さが調整される。ここで、導電性コイル10の巻き数が少くなれば共振周波数が高くなり、導電性コイル10の内径が小さくなれば共振周波数が高くなり、導電性コイル10のコイルピッチが大きくなれば共振周波数が高くなる。例えば、内径3mmで5ターンを有する導電性コイル10は、2GHzないし4GHzの共振周波数を有する。本実施形態において、導電性コイル10はその両端子11、12が開放されており、当該導電性コイル10が有するインダクタンスと、開放された導電性コイル10の両端子に接続される空気のキャパシタンスにより、共振回路を構成する。ここで、導電性コイル10の形成材料の導電率が高いほど共振器の共振効率が高くなり好ましい。導電性コイル10の形成材料の導電率と共振周波数によって決まる表皮抵抗が大きくなると、共振回路の共振効率が低下する。

【0012】導電性コイル10の中心軸には、当該コイル10と電氣的に絶縁された心材料を設けてもよい。当該心材料の誘電率及び透磁率は、虚数項が小さいほど共振器の共振効率が高く好ましい。当該心材料を設けず空心であるときは、共振器として好ましい。ここで、導電

性コイル10の心材料の誘電率及び透磁率が大きい程、同一の巻き数及び、同一の直径のコイルで、より低い周波数で共振させることができ、同一の共振周波数であれば、巻き数が少なく、直径の小さいコイルで共振させることができる。

【0013】導電性コイル10の形成方法は、金属の線状材料を特定の直径でコイル状に巻回し、必要巻き数のところで切断する。また、例えば、電気絶縁材料にてなり必要な直径をもつ円柱部材に、導電性を有する金属線を螺旋状に巻き付け、必要巻き数の位置で導電性金属線を切断することによって導電性コイル10を形成することができる。この形成法により、導電性コイル10の軸が一系列に並んだ多数のコイルを簡便に作成することができる。

【0014】さらに、例えば、電気絶縁材料の円柱部材に導電性塗料又はインクで螺旋を描き、必要な長さで切断して形成してもよい。さらには、電気絶縁材料の円柱部材に導電性の金属を金属蒸着法又は液相成長法を用いてメッキすることにより形成した後、所定のパターンにエッチングして螺旋形状のコイル部を形成し、切断して形成してもよい。また、螺旋形状の電気絶縁体の表面に金属を気相蒸着法又は液相成長法を用いてメッキすることにより形成して、導電性を付与したコイルを形成してもよい。

【0015】さらに、導電性基板1と複数のコイル10との間の電氣的絶縁方法は、以下の方法を用いる。例えば、導電性基板1と複数のコイル10との間に、導電性の無い、誘電性体や磁性体を挿入してもよい。誘電性体又は磁性体としては、フィルム状のものが好ましい。具体的には、導電性基板1上に誘電性フィルム又は磁性フィルムを貼付した後、複数のコイル10を誘電性フィルム又は磁性フィルム上に接着する。なお、誘電性体及び磁性体は、それぞれ単独で使用してもよいし、同時に使用してもよい。もしくは、図2に示すように、複数のコ

イル10を、両面粘着テープを用いて導電性基板1上に接着固定する。さらには、図1に示すように、導電性基板1上に電気絶縁性樹脂にてなる誘電体層2を形成した後、複数のコイル10を誘電体層2上に接着して固定する。また、導電性基板1上に、複数のコイル10を導電性基板1から物理的に浮かして又は離して、導電性基板1上に垂直方向に形成した2つの支持部材により、空気中で電氣的に絶縁して、複数のコイル10の各心材料を支持するようにしてもよい。このほかに、導電性コイル10の表面を電気絶縁性樹脂などを用いて被覆することにより、導電性基板1から電氣的絶縁を施してもよい。

【0016】さらに、導電性コイル10の設置方法としては、次の方法を用いる。導電性コイル10を接着剤や両面粘着テープを用いて導電性基板1上に固定する。または、有機樹脂部材や無機材料部材などの支持部材中に複数の導電性コイル10を挿入して形成し、当該支持部材を接着剤や両面粘着テープで固定してもよい。もしくは、複数のコイル10を導電性基板1から電気絶縁材料にてなる糸などを用いて吊り下げてもよい。

【0017】複数の導電性コイル10は互いに接しないように配置する。また、複数のコイル10は、図2の(a)、(b)及び(c)に示すように、その巻き軸方向が導電性基板1に対して水平方向であっても、垂直方向であってもよい。

【0018】また、複数のコイル10と導電性基板1の距離は、導電性コイル10の共振によって発生する電磁界が導電性基板1の表面に高周波電流を誘起させなくてはならないため、複数の導電性コイル10から導電性基板1への相互作用がおよぶ範囲にする必要がある。すなわち、複数の導電性コイル10は導電性基板1と電磁的に結合するように設けられる。ここで、複数の導電性コイル10と導電性基板1の距離は、好ましくは、導電性コイル10の外径の50倍以内であり、より好ましくは、5倍以下であれば相互作用が強くなり共振を効率よく利用できる。導電性基板1上に配置する導電性コイル10の配置密度が大きくなると共振効果が増大し、導電性コイル10が最も効率よく共振する有効面積を確保できなくなるほどに密に配置すると逆に共振効率は悪くなる。導電性コイル10が最も強く共振する周波数は、基本共振モードであるが、基本共振モードよりも高い周波数における共振モードである高次共振モードにおける共振効果も利用できる。その場合、より高い周波数での吸収体などに応用できる。

【0019】本実施形態の装置が吸収する電磁波について述べる。吸収すべき電磁波の対象周波数は、0.01GHz乃至80GHzであり、約0.1GHzないし20GHzの範囲である。これらの周波数範囲の現在使用している電磁波としては、テレビ放送用電波、コードレス電話、移動体無線(0.1~1GHz)、PHS(簡易型携帯電話)(1.9GHz)、中速無線LANおよ

び電子レンジ(2.4GHz)、高速無線LAN(19GHz)、超高速無線LANおよび自動車衝突防止レーダー装置(60GHz, 76GHz)などが発射する電磁波がある。

【0020】上記電磁波が本発明に係る電磁波吸収装置によって入射すると、各導電性コイル10が形成する共振回路が共振周波数において共振し、当該共振回路の近傍にある導電性基板1の表面に高周波電流が誘起される。導電性基板1の表面に流れた高周波電流は表皮抵抗によって熱に変換され、電磁波吸収作用を有することになる。

【0021】以上の説明したような本発明に係る電磁波吸収装置によれば、電磁波吸収装置が電磁波吸収能を示す周波数は、各導電性コイル10自身の共振周波数で制御できるため設計が容易である。また、導電性コイル10の共振回路を用いた電磁波吸収装置は、導電性コイル10の共振周波数が決定されているために、電磁波の入射角度に依存せずに、きわめて大きな吸収能を有する。さらに、異なった複数の共振周波数を持つ複数の導電性コイル10の共振回路を用いることにより、複数周波数において電磁波を吸収したり、広い周波数帯域で吸収する電磁波吸収装置を製造することができる。電磁波を吸収する周波数帯域を広くするためには、異なった複数の共振周波数を持つ複数の導電性コイル10の共振回路を組み合わせるほかに、各導電性コイル10の共振回路の無負荷Qを小さくすればよい。具体的には、例えば、導電性コイル10の等価抵抗値を大きくすればよい。

【0022】さらには、対象とする電波の波長が長くなっても、言い換えれば、周波数が低くなっても、導電性コイル10の共振回路は波長に比べて非常に小さなものであるため、従来の電磁波吸収装置体よりも非常に薄いものが作成することができる。従って、従来のフェライト焼結体を用いた電磁波吸収体よりも非常に小型・軽量化することができる。

【0023】

【実施例】本発明者は、本実施形態の電磁波吸収装置を試作して、吸収性能について測定した。このとき、アイコム株式会社製アンテナ近傍界測定システムを用いて電磁波の吸収特性を測定した。導電性基板1の大きさは、10×10cmの正方形であり、測定アンテナとしてダイポールアンテナを用いた、測定すべき電磁波吸収装置から反射する電磁波の量を25mm間隔で32×32ヶ所で計測し、試料の電磁波吸収量又は反射量を測定した。

【0024】ここで、共振周波数及び吸収量を制御する方法としては、1つの寸法形状の導電性コイルのみを用いるか、複数の導電性コイルを縦に連結して用いて共振周波数を低下させる。もしくは、導電性コイル10の材料の太さ、長さ、材料を変更し、又は、複数の導電性コイル10の相互距離を変更する。また、導電性コイル1

0の端面形状は円形に限らず、矩形又は三角であってもよい。

【0025】導電性コイル10の表面被覆材料は導電性材料であってもよいし、電気絶縁性材料であってもよい。例えば、導電性コイル10自体に、例えばエナメル被覆など電気絶縁材料を施してもよい。また、導電性コイル10の共振周波数は、導波管又はマイクロストリップ線路とネットワークアナライザを用いて測定される。

【0026】

【実施例】

<実施例1>外径2.5mmの金属棒に、太さ0.3mmの錫メッキ鉄線を5ターン巻回することにより導電性コイル10を形成し、導電性コイル10から金属棒を抜き取り、空心の導電性コイル10を作製した。この導電性コイル10を100×100mmのアルミ板上に、日東電工株式会社製両面粘着テープを用いて、アルミ板に対して巻き軸方向が垂直方向(図2(a)参照。)および平行方向(図2(b)参照。)になるように配置した。このときの電磁波吸収装置に対して、TMモードの電磁波を45°の入射角度で入射したときの、電磁波吸収装置からの反射量を上記アンテナ近傍界測定システムにて測定した。その結果を図3及び図4に示す。

【0027】図3から明らかなように、約3.55GHzの共振周波数で反射損失が最大となり、共振状態となり電磁波を吸収していることがわかる。また、図4から明らかなように、約2.55GHzの共振周波数で反射損失が最大となり、共振状態となり電磁波を吸収していることがわかる。図3及び図4を比較することにより、図3の場合、すなわち、複数のコイル10を導電性コイル1に対して垂直方向に設けた場合の方が、電磁波の吸収帯域が比較的広いということがわかる。

【0028】<実施例2>実施例1と同様に複数の導電性コイル10を作製し、100×100mmのアルミ板にてなる導電性基板1上に、日東電工株式会社製両面粘着テープを用いて、導電性基板1に対して巻き軸方向が平行方向(図2(c)参照。)になるように400個のコイルを配置した。このときの電磁波吸収装置に対して、TMモードの電磁波を30°、45°及び60°の入射角度で入射したときの、電磁波吸収装置からの反射量を上記アンテナ近傍界測定システムにて測定した。そ*

*の結果を図5に示す。

【0029】図5から明らかなように、約1.67GHzの共振周波数で反射損失が最大となり、共振状態となり電磁波を吸収していることがわかる。また、TMモードの電磁波の入射角度を変化してもほとんど変化がないということがわかる。

【0030】<実施例3>外径2.3mmの金属棒に、太さ0.4mmのエナメル被覆銅線を巻回してターン数が4ターンになるように切断した後、導電性コイル10から当該金属棒を抜き取り、空心の導電性コイル10を作製した。200個の導電性コイル10を、真鍮、亜鉛、銅、及びアルミニウムの各種材料にてなる導電性基板1上に巻き軸方向が導電性基板1に対して平行方向(図2(b)参照。)となるように配置した。このときの電磁波吸収装置に対して、TMモードの電磁波を45°の入射角度で入射したときの、電磁波吸収装置からの反射量を上記アンテナ近傍界測定システムにて測定した。その結果を次の表2に示す。

【0031】

【表2】

導電性基板	反射量
真鍮板	-11.8dB
亜鉛板	-10.0dB
銅板	-6.7dB
アルミニウム板	-8.1dB

【0032】表2から明らかなように、導電性基板1が真鍮板にてなるとき、反射量は最小となり、導電性基板1が銅板にてなるとき、反射量は最大となることがわかる。

【0033】<実施例4>エナメル被覆銅線を金属棒に巻回して、必要なターン数になるように切断した後、導電性コイル10から金属棒を抜き取り、空心の導電性コイル10を得た。作製した導電性コイル10を表3に示す。

【0034】

【表3】

番号	巻き線の材質	巻き線の太さ	コイル内径	ターン数
1	銅	0.6mm	16mm	21
2	銅	0.6mm	16mm	15
3	銅	0.6mm	6.2mm	58
4	銅	0.6mm	16mm	6
5	銅	0.6mm	4.9mm	11
6	銅	0.6mm	4.9mm	4
7	錫メッキ鉄	0.3mm	2.2mm	5

9				
8	銅	0.5mm	4.9mm	1
9	ステンレス	0.9mm	2.5mm	1
10	錫メッキ鉄	0.3mm	1.8mm	2

【0035】これらの導電性コイル10を2種類のマイクロストリップ線路を用いて、アンリツ株式会社製360B型ネットワークアナライザで電磁波の伝送係数 S_{11} （透過量）を測定することにより共振周波数を測定した。2種類のマイクロストリップ線路は、（a）幅10cm、長さ22cm、高さ2.5cm及び（b）幅1cm、長さ6cm、高さ0.3mmである。当該測定結果を図7に示す。

【0036】図7から明らかなように、10個のピーク共振周波数P1乃至P10があり、各共振周波数で電磁波を吸収することができることがわかる。

【0037】＜実施例5＞共振周波数の異なる種々の導電性コイルを作成し、それを導電性基板の上に並置して電磁波吸収装置を作成した。すなわち、外径5mmの金属棒に、太さ0.5ないし0.6mmのエナメル被覆銅線を巻回して、必要ターン数になるように切断した後、導電性コイル10から金属棒を抜き取り、空心の導電性コイル10を作製した。5ターンの導電性コイル10を17個、6ターンの導電性コイル10を17個、7ターンの導電性コイル10を17個、8ターンの導電性コイル10を17個、9ターンの導電性コイル10を16個および10ターンの導電性コイル10を16個作製し、10×10cmの大きさを有するアルミニウムにてなる導電性基板1上に、導電性コイル10の巻き軸方向が導電性基板1に対して垂直となる方向にすべての導電性コイル10を配置した。このときの電磁波吸収装置に対して、TMモードの電磁波を45°の入射角度で入射したときの、電磁波吸収装置からの反射量を上記アンテナ近傍界測定システムにて測定した。その結果を次の図7に示す。

【0038】図7から明らかなように、当該電磁波吸収装置は、約1GHzにおいて共振周波数を有し、上述の反射量の周波数特性に比較して広帯域な吸収特性を発現させることができることがわかる。

【0039】以上説明したように本発明の実施形態によれば、導電性基板上に電氣的に絶縁されるように設けられ、それぞれの所定の共振周波数を有する複数の導電性コイルとを備えて電磁波吸収装置を構成することにより、特定の周波数の電磁波を吸収して電磁遮蔽することができ、しかも小型・軽量化することができるという利点を有する。

【0040】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係る請求項1記載の電磁波吸収装置によれば、導電性基板と、上記導電性基板上に電氣的に絶縁されるように設けられ、それぞれの所定の共振周波数を有する複数の導電性コイル

とを備える。従って、特定の周波数の電磁波を吸収して電磁遮蔽することができ、しかも小型・軽量化することができる。

【0041】また、請求項2記載の電磁波吸収装置によれば、請求項1記載の電磁波吸収装置において、上記導電性基板上に形成された、誘電体層又は磁性体層をさらに備え、上記複数の導電性コイルは上記誘電体層又は磁性体層上に設けられる。従って、特定の周波数の電磁波を吸収して電磁遮蔽することができ、しかも小型・軽量化することができる。また、製造方法が容易であるという利点を有する。

【0042】さらに、請求項3記載の電磁波吸収装置によれば、請求項1記載の電磁波吸収装置において、上記複数の導電性コイルを上記導電性基板から離れるように支持する支持手段をさらに備える。従って、特定の周波数の電磁波を吸収して電磁遮蔽することができ、しかも小型・軽量化することができる。また、製造方法が容易であるという利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る第1の実施形態である電磁波吸収装置の斜視図である。

【図2】 本発明に係る第2の実施形態である電磁波吸収装置の斜視図であり、（a）は複数の導電性コイルを導電性基板に対して垂直に設けたときの斜視図であり、

（b）は複数の導電性コイルを導電性基板に対して平行に設けたときの斜視図であり、（c）は複数の導電性コイルを互いにかつ導電性基板に対して平行に設けたときの斜視図である。

【図3】 図2の（a）のときに電磁波吸収装置に対して電磁波を入射したときの複数の導電性コイルの反射量の周波数特性を示すグラフである。

【図4】 図2の（b）のときに電磁波吸収装置に対して電磁波を入射したときの複数の導電性コイルの反射量の周波数特性を示すグラフである。

【図5】 図2の（c）のときに電磁波吸収装置に対して電磁波を入射したときの複数の導電性コイルの反射量の周波数特性を示すグラフである。

【図6】 実施形態で用いるコイルの伝送係数 S_{11} の周波数特性を示すグラフである。

【図7】 図2の（a）のときに電磁波吸収装置に対して電磁波を入射したときの複数の導電性コイルの反射量の周波数特性を示すグラフである。

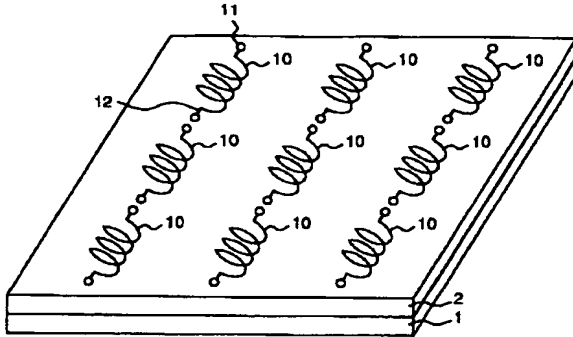
【符号の説明】

1…導電性基板、
2…誘電体層、
3…両面接着テープ、

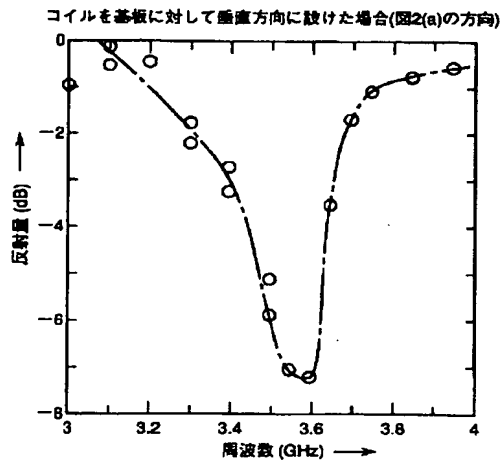
10…導電性コイル、

* * 11, 12…導電性コイルの端子。

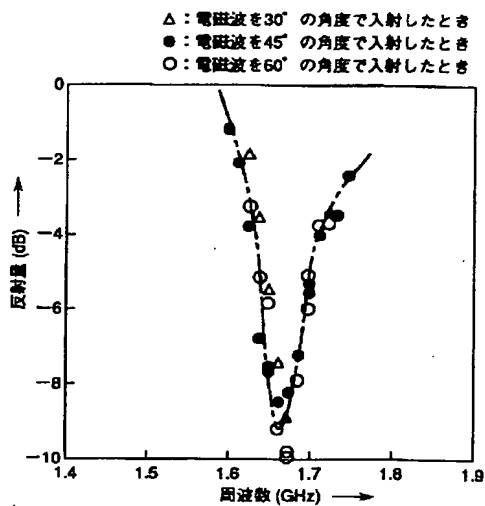
【図1】



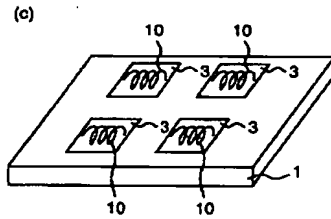
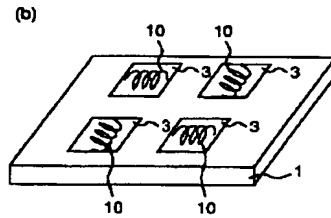
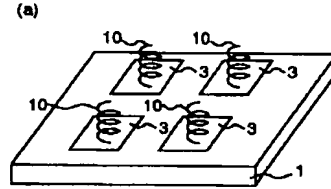
【図3】



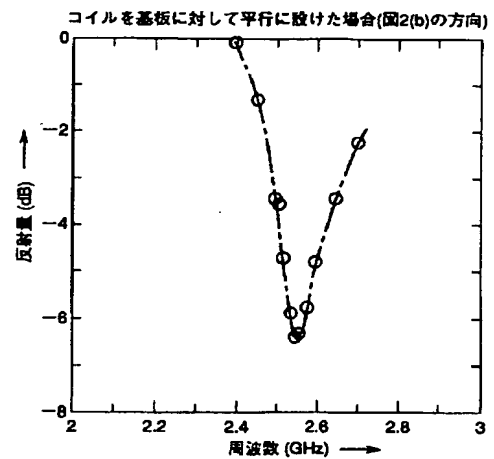
【図5】



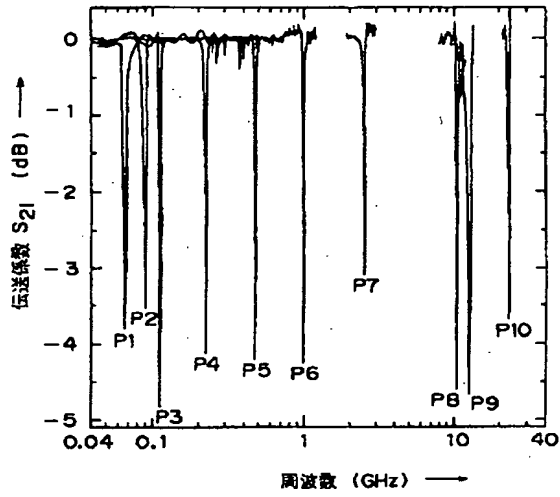
【図2】



【図4】



【図6】



【図7】

